

# Method of recovering PET substances from used PET containing products, an apparatus for carrying out the method.

**Publication number:** DE3728558

**Publication date:** 1989-03-09

**Inventor:** ROPERTZ GUIDO DR ING (DE); KANIUT PETER DIPL ING (DE)

**Applicant:** AKW APPARATE VERFAHREN (DE)

**Classification:**

- international: **B03B9/06; B29B17/02; B03B9/00; B29B17/02;** (IPC1-7): B29B17/00; C08J11/06

- European: B03B9/06D; B29B17/02

**Application number:** DE19873728558 19870827

**Priority number(s):** DE19873728558 19870827

**Also published as:**

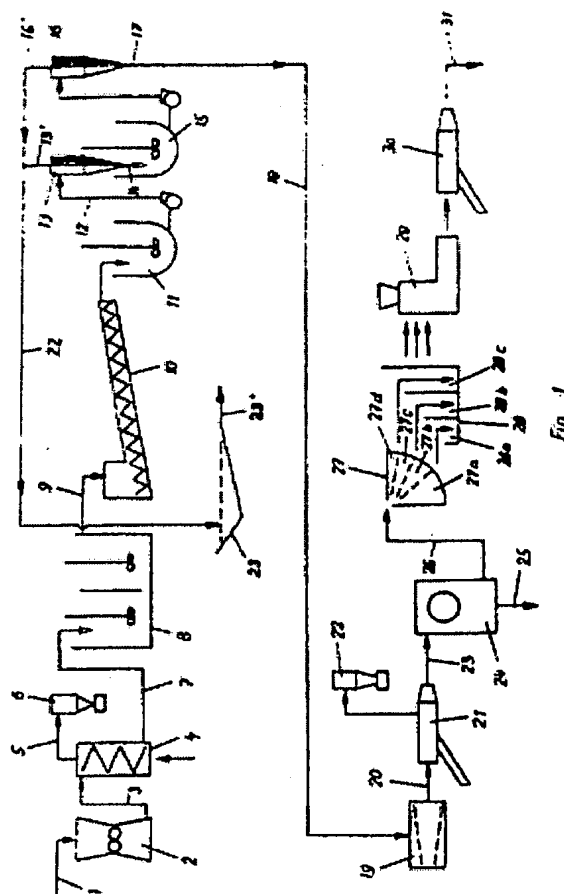
EP0304667 (A)  
EP0304667 (A)  
EP0304667 (B)

Report a data error here

Abstract not available for DE3728558

Abstract of corresponding document: **EP0304667**

The invention relates, in the first place, to a method of reprocessing the PET content of used PET-containing products by a separation by means of a hydrocyclone arrangement (13, 16; 39, 40) and a downstream classification (27) of the dehydrated and dried PET components, which are then also subjected to colour sorting (28). The invention also relates to an apparatus for carrying out the method, consisting of at least two hydrocyclones (13, 16; 39, 40) in conjunction with a dehydration stage, a drying stage, a classifier and a colour sorter.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide





DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 37 28 558.0  
22 Anmeldetag: 27. 8. 87  
43 Offenlegungstag: 9. 3. 89

Patentamt

DE 3728558 A1

71 Anmelder:

AKW Apparate und Verfahren GmbH, 8452 Hirschau,  
DE

74 Vertreter:

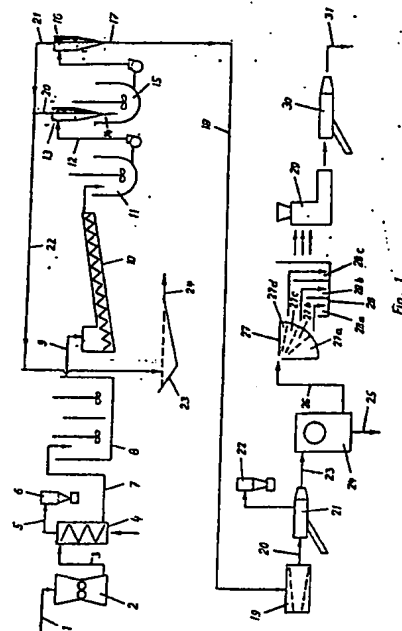
Richter, B., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8500 Nürnberg

72 Erfinder:

Repertz, Guido, Dr.-Ing.; Kaniut, Peter, Dipl.-Ing.,  
8450 Amberg, DE

54 Verfahren zur Wiederaufbereitung des PET von gebrauchten, PET-haltigen Produkten, sowie Anordnung zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Wiederaufbereitung der PET (Polyester = Polyethylterephthalat)-Bestandteile von gebrauchten, PET-haltigen Produkten, wobei die PET-haltigen Produkte zerkleinert, windgesichtet, gewaschen, voneinander separiert, entwässert und getrocknet werden, sowie erforderlichenfalls eine Abscheidung eines Metallanteiles erfolgt. Um mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad, d. h. möglichst wenigen Verlusten an PET-Teilchen ein Endprodukt an rückgewonnenen PET-Teilchen von großer Reinheit und in der gewünschten Farbgebung, sowie Klarheit zu erhalten, ist vorgesehen, daß die Separierung mittels einer Hydrozyklonanordnung (13, 16) erfolgt, daß eine Klassierung (27) der getrockneten PET-Teile erfolgt und daß danach eine Farbsortierung (28) der klassierten, getrockneten PET-Teile vorgenommen wird. Die Erfindung betrifft ferner eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens, bei der zumindest zwei Hydrozyklone (13, 16) in Reihe hintereinander für die Separierung des schwereren PET- und ggf. des Metallanteiles von den leichteren Bestandteilen einer die zerkleinerten Produkte aufweisenden Suspension vorgesehen sind.



DE 3728558 A1

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Wiederaufbereitung der PET (Polyester = Polyethylterephthalat)-Bestandteile von gebrauchten, PET-haltigen Produkten, wobei die PET-haltigen Produkte zerkleinert, windgesichtet, gewaschen, voneinander separiert, entwässert und getrocknet werden, sowie erforderlichenfalls eine Abscheidung eines Metallanteiles erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die Separierung mittels einer Hydrozyklonanordnung (13, 16; 39, 40) erfolgt, daß eine Klassierung (27) der getrockneten PET-Teile erfolgt und daß danach eine Farbsortierung (28) der klassierten, getrockneten PET-Teile vorgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl der resultierende, leichte Bestandteile aufweisende Überlauf (20, 21; 46, 47), als auch der resultierende, schwerere Unterlauf (17; 44) der Hydrozyklone (13, 16; 39, 40) jeweils einer Entwässerungs- und Trocknungsstufe (19, 21; 45, 21) zugeleitet wird.
3. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, bestehend aus einem Zerkleinerer, einem Windsichter, einer Waschanordnung, einer Separieranordnung, einer Trocknungs- und einer Entwässerungsvorrichtung, sowie erforderlichenfalls einem Abscheider des Metallanteiles, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest zwei Hydrozyklone (13, 16; 39, 40) in Reihe hintereinander für die Separierung des schwereren PET- und ggf. des Metallanteiles von den leichteren Bestandteilen einer die zerkleinerten Produkte aufweisenden Suspension vorgesehen sind.
4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Trennung der PET-Teilchen von Metallteilchen (bevorzugt Aluminiumteilchen) ein Schwertrübezyklon (32) vorgesehen ist.
5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Schwertrübezyklon (32) in der Transportrichtung der zu trennenden Teilchen betrachtet vor der Hydrozyklonanordnung (39, 40) befindet.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an jeden, PET-Teilen einer bestimmten Klassierung aufweisenden Ausgangsbühler (27a bis 27d) des Klassierers (27) ein Farbsortierer (28) angeschlossen ist.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß für die PET-Teile einer bestimmten Farbe eine Extrusion (29) mit Zerkleinerung der extrudierten PET-Fäden vorgesehen und dem jeweiligen Farbsortierer nachgeordnet ist.
8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Anschluß an die Extrusion (29) eine Kristallisierung (30) vorgesehen ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. Seit einiger Zeit werden in verstärktem Maße Getränkeflaschen (z. B. 2 Liter-Limonadenflaschen) aus PET hergestellt. Dieses Material ist sehr stabil und kochfest, sowie durchsichtig wie Glas. Es wird daher trotz seines relativ hohen Herstellungspreises, wie vorstehend erläutert, in der Getränkeindustrie verwendet. Sowohl aus Gründen des

Umweltschutzes (Abfallbeseitigung), als auch wegen der bevorzugten Eigenschaften und der hohen Herstellungskosten von PET sollen gebrauchte, PET-haltige Flaschen und dergleichen nicht einfach weggeworfen, sondern im sogenannten Recycling zu wieder verwendbarem Kunststoffgranulat aufgearbeitet werden. Dieses erzielte Endprodukt liegt in sogenannten Pellets (Körnchen) vor. Dabei ist es möglich, von solchen, durch Recycling gewonnenen Pellets oder Körnchen wieder Teile aus PET herzustellen, die bisher hierdurch gewinnbaren Körnchen sind allerdings nicht glasklar, sondern nur milchig oder weißlich, bzw. entsprechend den Ausgangsprodukten mischfarbig. Hiermit können also keine glasklaren oder in der Farbe ansprechenden, neuen Gegenstände hergestellt werden. Sie können daher auch nur zur Herstellung von neuen Teilen verwendet werden, bei denen es auf Glasklarheit, bzw. eine gute Farbgebung nicht ankommt (z. B. Herstellung von Polyesterfasern, Verpackungsbändern, Halbzeugen usw.).

Die wieder aufzubereitenden, gebrauchten Gegenstände sind in allererster Linie, in vielen Fällen sogar ausschließlich, die erläuterten Getränkeflaschen. Es kommt aber auch z. B. Röntgenfilm oder Tonbandträgermaterial in Frage. Diese bestehen nicht nur aus dem eigentlichen, aus PET (Polyester = Polyethylterephthalat) hergestellten Flaschenkörper, sondern auch aus anderen Materialien, wie einer Kappe aus PP (Polypropylen), einem Fuß aus PE (Polyethylen), Etiketten, EVA (Ethylenvinylacetat), d. h. Klebstoffe zur Anbringung der Etikette oder oft auch einer Verschlusskappe aus Aluminium. Zur Wiedergewinnung des PET ist es daher nötig, dieses von den übrigen Bestandteilen (Fraktionen) zu trennen.

Ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 ist auf den Seiten 12 und 13 der Zeitschrift PLASTICS & RUBBER WEEKLY, vom 28. März 1987 beschrieben. Dabei erfolgt die Separierung der schweren Teilchen aus PET und Aluminium (sofern vorhanden) von den leichteren Teilen aus PP, PE, EVA und anderen Bestandteilen (sofern diese nicht schon vorher durch Windsichten entfernt wurden) mit Hilfe eines Schwimm-Sink-Prozesses. Dieses Schwimm-Sink-Verfahren hat den Nachteil, daß die Ausbeute an PET relativ gering ist, indem ein erheblicher Anteil an PET-Teilchen nicht aufgrund seiner Schwere und dem hierdurch verursachten Absinken gewonnen werden kann, sondern mit den leichten Bestandteilen wegschwimmt. Dies kann z. B. dann geschehen, wenn Gas- oder Luftblasen an diesen PET-Teilchen hängen. Möglichkeiten einer Klassierung, Farbsortierung und Kristallisierung der separierten PET-Teilchen sind nicht vorgesehen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht demgegenüber darin, mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad, d. h. möglichst wenigen Verlusten an PET-Teilchen, ein Endprodukt an rückgewonnenen PET-Teilchen von großer Reinheit und in der gewünschten Farbgebung, sowie Klarheit zu erhalten.

Die Lösung dieser Aufgabe wird zunächst, ausgehend vom Oberbegriff des Anspruches 1, in den Merkmalen des Kennzeichens des Anspruches 1 gesehen. Die Separierung mittels einer Hydrozyklonanordnung erreicht, daß der weitaus größte Teil der im Gemenge (Suspension) enthaltenen PET-Teilchen von den übrigen Fraktionen getrennt wird. Der Unterlauf der Hydrozyklonanordnung enthält nur noch die PET-Teilchen und (sofern vorhanden) das in der Suspension relativ schwere Aluminium, nicht aber übrige, demgegenüber leichtere Bestandteile wie PE, PP usw.. Man hat damit den Vorteil

eines sehr hohen Wirkungs- oder Abscheidungsgrades der Separierung in Kombination mit der Erzielung eines sehr reinen Endproduktes, wobei der letztgenannte Vorteil mit dem Vorteil der Farbsortierung im Sinne der Aufgabenstellung zusammenwirkt. Außerdem hat man vor dem Verfahrensschritt der Farbsortierung die dazu vorteilhafte Maßnahme der Klassierung, welche die Effizienz der Farbsortierung erhöht.

Das erzielte Endprodukt ist nach den jeweiligen Farben (z. B. braun, grün und transparent) sortiert. Je nach seiner Farbe kann es dann entsprechend zur Herstellung neuer Produkte wieder verwendet werden. Dies war mit dem bekannten Verfahren nicht möglich, da hierbei die erzielten Endprodukte eine vorher nicht bestimmbare Farbe hatten, so daß die mit solchen Pellets oder Körnchen hergestellten neuen Produkte keine Klarheit, bzw. klare Farbe, sondern milchig waren, bzw. eine entsprechende Farbmischung aufwiesen.

Die Merkmale des Anspruchs 2 stellen eine vorteilhafte Weiterbildung und Ausgestaltung des Verfahrensanspruches 1 dar.

Zur Erfindung gehört ferner die Aufgabe der Schaffung einer Anordnung, welche die Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder Anspruch 2 ermöglicht, und zwar in einer Weise, daß die zum Verfahren gestellte Aufgabe hiermit gegenständlich gelöst und eine solche Anordnung auch in wirtschaftlicher Weise in der Praxis realisiert werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen zunächst die Merkmale des Anspruchs 3. Es hat sich gezeigt, daß eine solche zwei- oder mehrstufige Hintereinanderanordnung von Hydrozyklonen eine sehr gute, d. h. praktisch vollständige Trennung der leichteren (z. B. PE, PP und EVA) Teilchen von den schwereren PET- und Aluminiumteilchen ermöglicht. Die Nachteile des bisher hierzu eingesetzten Schwimm-Sink-Verfahrens sind vermieden. Der von solchen Hydrozyklonen beanspruchte Platz ist geringer als der einer Schwimm-Sink-Anordnung. Der letztgenannte Vorteil ist bei der Unterbringung und Erstellung von Anlagen unter Umständen von wesentlicher Bedeutung.

Die Merkmale des Anspruchs 4 haben sich als bevorzugte Ausführungsform für die Trennung der PET-Teilchen von Aluminiumteilchen herausgestellt. Es wird eine nahezu vollständige Trennung bei sehr hoher Ausbeute erreicht. Die demgegenüber bekannte, elektrostatische Trennung der Aluminiumteilchen von den PET-Teilchen ist in ihrer Trennwirkung demgegenüber weniger gut, bzw. liefert eine geringere Ausbeute. Um etwa die gleiche Trennwirkung wie bei der Anordnung gemäß Anspruch 4 zu erreichen, müssen mehrere dieser elektrostatischen Scheider hintereinander vorgesehen werden. Dies aber ist kostenaufwendig und verlangt einen entsprechenden Platz.

Die Anordnung der Trennstufe PET/AL gemäß Anspruch 5 entlastet die nachgeschaltete Hydrozyklonanordnung durch die Separierung von den Aluminiumteilchen und ermöglicht eine Nachreinigung der PET-Teilchen von evtl. verbliebenen Schwertrüberesten.

Die Merkmale des Anspruchs 7 schaffen, im Anschluß an die Klassierung und Farbsortierung gemäß Anspruch 6, PET-Teilchen von jeweils einer bestimmten gleichen Größe und gleicher Farbe und damit ein wegen seiner Homogenität qualitativ besonders hochwertiges Endprodukt.

Hinsichtlich weiterer Vorteile und Merkmale der Erfindung wird auf die übrigen Unteransprüche, sowie auf die nachfolgende Beschreibung und die zugehörige,

schematische Darstellung zweier, nach der Erfindung ausgestalteter Anlagen verwiesen. Hierzu zeigt

Fig. 1 schematisch den Ablauf des Verfahrens und die zugehörige Anordnung eines ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 ebenfalls schematisch und im Ablauf des Verfahrens die Anordnung eines zweiten Ausführungsbeispiels, wobei zur Vereinfachung mit den Elementen der Fig. 1 gleiche Teile hier auch die gleichen Bezugsziffern erhalten haben.

Beide Ausführungsbeispiele seien für den Rückgewinn (Recycling) des PET-Anteiles von PET-Flaschen und analogen Teilen bestimmt, die bei 1 einem Zerkleinerer 2 zugeführt werden. Das zerkleinerte Gut gelangt über die Leitung 3 in einen Windsichter 4. Von dort wird Feinmaterial und Papier, über eine Leitung 5 dem Gaszyklon 6 zugeleitet und abgeschieden. Der schwerere Unterlauf des Windsichters wird über die Leitung 7 einem mehrstufigen Friktionswäscher 8 zugeleitet, der diese Teile von Staub, Dreck usw. reinigt. Insbesondere müssen auch an den PET-Teilchen noch klebende Etikettenreste abgelöst werden. Aus der zweiten, in der Zeichnung rechts gelegenen Waschstufe, werden die gewaschenen Teilchen über eine Leitung 9 einem Waschbehälter 10 und von dort einem Suspensionsbehälter 11 zugeführt. Vom Behälter 11 gelangt dann die Suspension über die Leitung 12 in den ersten Hydrozyklon 13 einer hier zweistufigen Hydrozyklonanordnung. Der Unterlauf 14 des ersten Hydrozyklons 13 wird über einen Suspensionsbehälter 15 dem Zulauf des zweiten Hydrozyklons 16 dieser Hydrozyklonstufe zugeleitet, dessen Unterlauf 17 über eine Leitung 18 mit einer mechanischen Entwässerung 19 verbunden ist. Dieser Unterlauf enthält nur noch PET- und Aluminiumteilchen. Dagegen enthalten die Überläufe 20, 21 der Hydrozyklone 13, 16 leichte Teilchen, wie PE, PP und EVA, die über die Leitung 22 einer Entwässerung und Trocknung 23 zugeleitet werden. Hieraus werden sie dann gemäß Pfeil 24 abgeführt.

Nach der mechanischen Entwässerung 19 von PET und AL werden diese Teile über die Leitung 20 zu einem Trockner 21 mit Gaszyklon 22 und von dort über eine Leitung 23 zu einem elektrostatischen Scheider 24 geführt. Der hieraus abgehende Aluminiumanteil ist mit 25 beziffert. Die nun von Aluminium getrennten PET-Teilchen werden über die Leitung 26 einem Klassierer 27 zugeführt. An jede der hier angedeuteten vier Klassierungsabteilungen 27a, 27b, 27c und 27d ist je ein Farbsortierer angeschlossen, wobei hier nur ein Farbsortierer 28 mit drei Abteilungen 28a, 28b und 28c dargestellt ist. Somit erhält man für jede der Klassierungen 27a und 27d eine Farbsortierung in die hier möglichen Farben. Dabei ist in diesem Ausführungsbeispiel für jede Kornklasse eine Sortierung der Teilchen in drei Farben vorgesehen, z. B. grün, braun oder glasklar. Die Farbsortierung geschieht nach einem optischen Verfahren. Bevorzugt jede Kornklasse einer bestimmten Farbe, ggf. aber auch unterschiedliche Kornklassen der gleichen Farbe wird, bzw. werden dann einem Extruder 29 zugeführt, wobei die extrudierten Fäden auf gleiche Teilchengröße geschnitten werden. Anschließend erfolgt bei 30 eine Kristallisierung und bei 31 die Abfuhr der fertigen PET-Körnchen (Pellets) die dann wieder zur Herstellung neuer, aus PET bestehende Teile eingesetzt werden. Die vorstehend erwähnte Kristallisierung erfolgt durch Erhitzen und hat den Effekt, daß das Material gut lagerfähig ist ohne dabei Wasser aufzunehmen.

Die bei 31 abgehenden Endprodukte können noch

einem besonderen Verfahren zu ihrer Qualitätssteigerung unterworfen werden, indem eine Nachkondensation zur Verlängerung der Molekularketten geschieht.

Wie eingangs erwähnt sind im Verfahren und Anordnung gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 die mit Fig. 1 gleichen oder identischen Bauelemente auch gleich beziffert. Zu ihrer Funktion und den jeweils zu- bzw. abgeführten Teilchen usw. wird auf die vorstehende Beschreibung des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 verwiesen.

Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel der Fig. 1 geht aber der Ausgang des Suspensionsbehälters 11 über die Leitung 12 zu einem Schwertrübezyklon 32, dessen Unterlauf 33 die Aluminiumteilchen abscheidet, während der Überlauf 34 die PET und PE, PP, EVA Teilchen aufweist, die einem Entwässerungssieb 35 mit Brausen 36 zugeführt werden. Über eine Leitung 37 wird die durch die Bebrausung verdünnte Schwertrübe des Zyklons einem Eindicker 38, und von dort über die Leitung 39 wieder in den Behälter 11 rückgeführt. Die leichteren Bestandteile dieser Schwertrübetrennung, nämlich im vorliegenden Beispiel außer den PET-Teilchen auch noch PE, PP und EVA (Reste) gelangen über die Leitung 37' zu einer Hydrozyklonstufe, die aus einem Suspensionsbehälter 38, einem ersten Hydrozyklon 39 und einem zweiten Hydrozyklon 40 besteht. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß auch mehr als zwei Hydrozyklone in Reihenschaltung hintereinander vorgesehen sein können, und zwar sowohl in diesem Ausführungsbeispiel, als auch in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1. Der Unterlauf 41 des ersten Hydrozyklons wird über einen Zwischenbehälter und eine Leitung 42 dem zweiten Hydrozyklon 40 zugeführt, dessen Unterlauf 43 nur noch die PET-Teilchen erhält, die über eine Leitung 44 zur Entwässerung 45 gelangen. Beide Überläufe 46, 47 der beiden Hydrozyklone 39, 40 enthalten die leichteren Teilchen PE, PP und EVA und gelangen über eine Leitung 48 zu der Entwässerung mit Trocknung 23 und werden hieraus gemäß Ziffer 24 abgeführt.

Von der Entwässerung 45 her erfolgt dann die weitere Bearbeitung der PET-Teilchen wie in Fig. 1 beschrieben, wobei aber der dort erläuterte, elektrostatische Scheider 24, 25 entfällt.

3728558

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

Fig.: 1/23  
37 28 558  
B 29 B 17/00  
27. August 1987  
9. März 1989

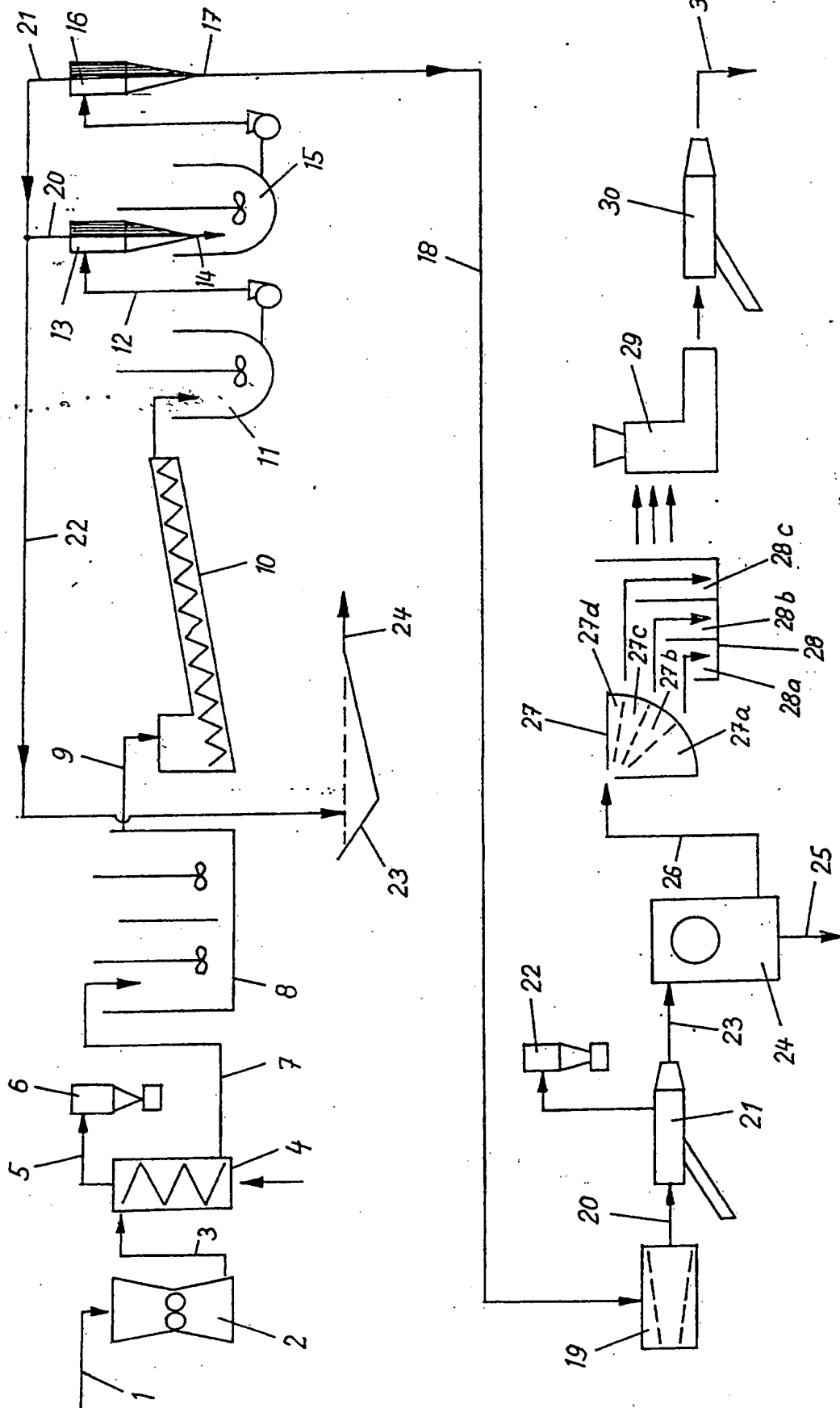


Fig. 1

